

Article, Published Version

Gellert, J.F.

Geomorphologisch wirksame Prozesse und genetische Formentypen der Steilufer, insbesondere der südlichen Ostseeküsten

Mitteilungen der Forschungsanstalt für Schifffahrt, Wasser- und Grundbau; Schriftenreihe Wasser- und Grundbau

Verfügbar unter/Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.11970/106252>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Gellert, J.F. (1989): Geomorphologisch wirksame Prozesse und genetische Formentypen der Steilufer, insbesondere der südlichen Ostseeküsten. In: Mitteilungen der Forschungsanstalt für Schifffahrt, Wasser- und Grundbau; Schriftenreihe Wasser- und Grundbau 54. Berlin: Forschungsanstalt für Schifffahrt, Wasser- und Grundbau. S. 149-156.

Standardnutzungsbedingungen/Terms of Use:

Die Dokumente in HENRY stehen unter der Creative Commons Lizenz CC BY 4.0, sofern keine abweichenden Nutzungsbedingungen getroffen wurden. Damit ist sowohl die kommerzielle Nutzung als auch das Teilen, die Weiterbearbeitung und Speicherung erlaubt. Das Verwenden und das Bearbeiten stehen unter der Bedingung der Namensnennung. Im Einzelfall kann eine restriktivere Lizenz gelten; dann gelten abweichend von den obigen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Documents in HENRY are made available under the Creative Commons License CC BY 4.0, if no other license is applicable. Under CC BY 4.0 commercial use and sharing, remixing, transforming, and building upon the material of the work is permitted. In some cases a different, more restrictive license may apply; if applicable the terms of the restrictive license will be binding.



Geomorphologisch wirksame Prozesse und genetische Formentypen der Steilufer, insbesondere der südlichen Ostseeküsten

J.F. Gellert

Potsdam

Eine Systematik der geomorphologisch wirksamen Prozesse und der genetischen Formentypen des Steilufers, insbesondere der südlichen Ostseeküsten, gründet sich auf die Wechselbeziehungen zwischen dem freigelegten geologischen Substrat (Kreidemergel, Geschiebemergel, glazifluviale Sande und Kiese sowie lokal Ton) in schwebender oder glazial verstellter Lagerung und den an der Steiluferbildung beteiligten Agentien. Darunter stellen die marinen Agentien (Brandung, Eispressung) nur eine, wenn auch die wesentliche Gruppe neben den Atmosphärlilien, der Eigenschwere und der Wirkung von Tieren und Menschen dar (GELLERT).

1. Prozesse der Steilufergestaltung

Entscheidend für jede Steiluferbildung an der Meeresküste, aber auch an den Ufern großer Binnenseen, Speicherbecken und großer Ströme, ist die Brandung. Sie räumt allen angesammelten Abtragungsschutt aus manigfaltigen Abtragungsprozessen des Ufers ab, durchnäßt und spült das Anstehende ab, erweitert die Klüfte in ihm und unterhöhlt den Hang in Brandungskehlen und Brandungshohlkehlen, was zu Uferabbrüchen führt und Steilufer (Kliffs) entstehen läßt. Sie ebnet vor diesen Abrasionsplatten ein, über die die Abtragungsmassen (Sände) verbreitet oder (Schluff) verschwemmt werden. In Eiswintern hobeln Preißschollen den Kliffuß ab und hinterlassen hier abgeschrammte Flächen und pflugartig erweiterte Furchen und Kerben.

Unter den Atmosphärlilien wirken, vorwiegend im Sommer und Herbst, die Regenfälle abtragend. Isoliert fallende Regentropfen, Graupeln und Hagelkörner sprengen feinkörnige Partikel ab und hinterlassen kraterartige Mikroformen. Eine flächige Durchfeuchtung erhöht bis zu einer bestimmten Größe die Standfestigkeit feinsandiger Massen und begünstigt die Abspülung auf Kreide- und Geschiebemergeln und deren Überdeckung durch Schlammsschichten bzw. Schlammkrusten. Stärkere Regengüsse spülen Regenrillen, Runsen und Wasserrisse an den Uferwänden aus. Die abgeschwemmten schluffig-feinsandigen Massen bilden

Schwemmkegel bzw. Schwemmfußflächen am Kliffuß und Schlammdecken über dem Sandstrand. Ortseigene temporäre Durchnässung infolge Niederschlags- oder Schneeschmelzwasser sowie perennierende Zufuhr von Sicker- oder Grundwasser durchfeuchten wenig durchlässige Ablagerungen (Kreide-, Geschiebemergel). Sie mindert mechanisch und durch die Auswaschung der kalkigen Bestandteile und die dadurch bedingte Gefügelockerung (Verlehmung, Versandung) der das Steilufer bildenden Abkagerungen die Standfestigkeit des Steilufers und hat interne Sackungen und Bodensenkungen hinter der Oberkante des Steilufers zur Folge. Der flächige oder in Quellen konzentrierte Austritt von Sickerwässern und Grundwasser führt zu Quellnischen oder Quelhöhlungen und zur Ausspülung von Rillen, Runsen und Wasserrissen am Uferhang. Eine intensive bis totale Durchnässung verschlammt wasserstauenden Mergel und bildet Schlammströme, Erdgletscher und gelegentlich auch Muren. Unter dem Druck angesammelter Wassermassen im Boden hinter dem Ufer kommt es besonders im Winter über gefrorenen Hangschichten zum Austritt von Durchtränkungsfließerde und der Bildung von Schlammdecken über dem Unterhang und über den davor liegenden Strandsedimenten. Gelegentlich löst übermäßige Durchnässung mergeliger Schichten gewaltige berggrutschartige Küstenausbrüche aus und bildet weit über den Strand und die Uferlinie seawärts vorgeschobene Bergschutthalden (HURTIG 1961).

Unter starker sommerlicher Sonnenbestrahlung und Erwärmung trocknen die oberflächennahen Gesteinspartien aus. Dadurch wird das Sandgefüge gelockert und einzelne Sandkörner lösen sich aus dem Gesteinsgefüge und rieseln den Hang hinab. An der Oberfläche innen bergfeuchter Geschiebemergel kommt es bei gegebener Exposition zur Abplätterung ausgetrockneter Krusten und es bilden sich Trockenrisse. Frosttemperaturen bewirken vor allem an durch Spritzwasser durchfeuchteten Mergelkliffs die Sprengung des Gesteinsgefüges und die Bildung von Splitterschutt sowie entsprechende kleine Halden am Fuß bzw. unter dem Überhang der Steilufer, z. B. über Brandungshohlkehlen. In gleicher Weise lösen sich Sandkörner aus ihrem Verband und bilden durch Abrieseln, Abkollern und Abrutschen kleine Sandschütten und Sandrutsche und zugehörige Sandkegel am Kliffuß. Beim Auftauen oberflächlich gefrorener mergeliger Steilufer und lehmiger Schutthänge bilden sich Schlammdecken, Fließerden und Schlammströme über gefrorenem Untergrund.

In weit stärkerem Maße bewirkt der an der Küste fast stets und meist heftig wehende Wind eine Austrocknung des hangbildenden Gesteinsmaterials mit den gleichen Folgen einer Lockerung des Gefüges bis zur Lösung einzelner

Sandkörner aus diesem und deren gravitativen Abgang. In stärkerem Maße verwehen heftige Winde die Sandmassen zu Dünen am Kliffuß oder über die Oberkante des Steilufers zu Kliffrand-Dünen. Unter gegebenen Umständen präpariert der Wind selektiv die Feinschichtung von Sanden und Kiesen in Form von Mikrostrukturformen am Hang und gestaltet im oberen Teil des Steilufers Windgassen und Kupsten.

Als Folge der Abräumung von Schutthalden am Fuß des Steiluferhanges und seiner Unterhöhlung durch die Brandung sowie der Mobilitätserhöhung, vor allem der mergelig-lehmigen sowie tonigen Massen im Hang, durch Durchnässung und gelegentlich auch Austrocknung und Gefügelockerung sandiger Massen wird die Standfestigkeit des Steilufers gemindert. Dabei geraten die Gesteinspartien des Steilufers auf Grund ihrer eigenen Schwere in verschiedener Weise gravitativ in hangabwärts gerichtete Bewegungen und verursachen verschiedene, für die Steilufer der südlichen Ostseeküste und verwandte Küsten anderwärts, charakteristische Steilufertypen. Begünstigt durch die oft parallelepipedische Klüftung des Geschiebemergels bilden sich vielfach schmale Geschiebemergelpartien, infolge Unterhöhlung der Uferwand durch die Brandung staffelförmig angeordnete, uferparallel sich erstreckende Absitzschollen bzw. zerspringen sie in Klufrichtung in einzelne Pfeiler oder zerbersten zu einer Kliffsturzhalde. Oftmals kommt es zu staffelförmigen Schollenabbrüchen von Mergelpartien in Meter- oder Zehnmetergröße an der Oberkante des Steilufers über vielfach von Schutthalden bedeckten nachgiebigen Schichten. Hierbei neigen sich die tief in den Schutthalden verankerten Schollen hangabwärts und zerbersten. Oftmals erfolgt die Ablösung der Schollen ruckweise in Form eines Ufersturzes (Kliffsturz), so daß am Kliffuß und den Strand überdeckende Kliffsturz-Schutthalden aus übereinander getürmten, vielfach scharfkantigen Kreide- oder Geschiebemergel-Bruchwerk jeder Größe entstehen. Beginnend mit winkelig oder parallel zur Steiluferoberkante verlaufenden Verwerfungsspalten in Dezimeter-Sprunghöhe kommt es in episodischen Abständen an höheren Steilufern, wie z. B. auf Hiddensee am Dornbusch (GELLERT 1960, MÖBUS 1981) und anderwärts, zur Ablösung großer Abgleitschollen und -schollenstaffeln. In Verbindung hiermit entstehen wulstartige Aufwölbungen der Schorre, die bald von der Brandung ausgewaschen werden und nur in Form eines submarinen Blockwalles längeren Bestand haben. Mannigfaltige und im einzelnen unter der Schuttdecke nur schwer zu identifizieren sind die Massenbewegungen am Steilufer unter einer dichten Vegetationsdecke, deren Wurzelwerk auch kiesig-sandige Massen zusammenhält.

Freie und ungebundene Massenbewegungen (Gekriech, Rutsche) und ein Abgleiten und Überkargen durch den Wurzelfilz zusammengehaltener Bodendecken über tieferliegenden Hangpartien, die durch das Ausrieseln oder Auswaschen von Sandschichten ausgehöhlt wurden, bestimmen vielerorts auf große Erstreckung hin die Hangformen nach Art eines gewöhnlich mehr oder minder von Vegetation bedeckten, im einzelnen unruhig gestalteten Haldenhanges von Ost 40° bis 45° Neigung als Übergangsform zu wenig mobilen, wenn auch nicht toten Schräghanguferrn.

Auch der Bau von Gängen und Höhlungen in den sandig-lehmigen Partien unter der Steiluferoberkante durch Füchse und Wildkaninchen und die Aus-
höhlung von Nistplätzen in den oberen Teilen der Kliffwände durch Seevögel, vor allem durch Uferschwalben, trägt zur Minderung der Standfestigkeit der Uferpartien und zu deren Zerstörung auf dem Wege des gravitativen Abfalles oder Absturzes von Gesteinsmaterial des Steilufers bei. Insbesondere aber fördert der Mensch durch massenweises und willkürliches Auf- und Absteigen über den Steiluferhang in den Sommermonaten (Urlaubszeit) durch die Zerstörung der uferschützenden Vegetation und die Lockerung des Gesteinsgefüges die Beschleunigung jederart freier oder gebundener Massenbewegungen. Allenthalben entstehen durch dieses unkontrollierte bzw. unzulässige Begehen der Uferhänge neue Ansatzpunkte für die Abtragungsprozesse am Steilufer, insbesondere neue Sandschütten und Sandrutsche sowie sandig-lehmige Schuttfächer am Hangfuß über dem Strandsand. Infolge des Abräumens der Geschiebeblöcke auf dem Strand und der Schorre im Rahmen der Steinfischerei kann die Sturmbrandung vielerorts den Fuß des Steilufers kaum behindert angreifen und in verstärktem Maße dessen Zerstörung, wie eingangs geschildert, bewirken. Im umgekehrten Fall vermag die streckenweise Errichtung von Uferschutzbauten, vor allem die Aufrauung der Schorre durch grobe, wenig geordnete Steinpackungen bzw. durch die Auslage von industriell produzierten Tetrapoden aus Beton die Wirkung der Brandung zu mindern und die Entwicklung des Steilufers zu einem normalen Denudationshang zu fördern.

2. Hauptsächliche genetische Formentypen des Steilufers

Die aus dem Zusammenwirken der genannten Faktoren und Agentien resultierenden Einzelformen (Mikro- und Mesoformen) des Steilufers bilden miteinander Formenkomplexe, die zu einer Reihe von genetischen Hauptformentypen des

Steilufer zusammengefaßt werden können. Hierbei weisen die Formen derjenigen Steilufer, die in einem flachlagernden oder nur wenig verstellten Schichtverband geschnitten sind, eine deutlich beschreibbarere Typisierung auf, als die Formen jener Küstenstrecken, in der der Schichtverband glazialtektonisch stark verstellt ist. Daraus ergibt sich ein aus der unregelmäßigen Lagerung der Gesteinskomplexe resultierender, diese widerspiegelnder, örtlich verschiedener Komplex von Mikro- und Mesoformen, der keine weitere Typisierung erlaubt. Beispiele hierfür sind glazialtektonische Stauchungsstrukturen, wie sie z. B. am Dornbusch auf Hiddensee (GELLERT 1960) aufgeschlossen sind und auch anderwärts, mit unregelmäßigen Rippen und Stufen aus Geschiebemergelbänken zwischen Auswaschungen von glazifluvialen Sanden und Kiesen auftreten.

Grundtyp der Steilufer sind Uferpartien, an denen die Brandung den Fuß eines in der Uferzone verlaufenden Hanges angreift und unterscheidet bzw. unterhöhlt, so daß höher liegende Partien ihren Halt verlieren, abrutschen und Kliffhalden bilden, die den Kliffuß begraben (Bild 1, I). Eine Sonderform hierzu bilden kleine Halden unterhalb des Überhanges von Brandungshohlkehlen, wie sie sich z. B. winters aus Splitterschutt der Frostsprengung am durchnäßten Hang bilden. Den Prototyp der Steilufer der südlichen Ostseeküste und anderer Küsten bildet das Niederbruch-Steilufer (II.) mit seinen absitzenden, abbrechenden und abstürzenden Schollen sowie großen uferparallelen Abgleitschollen unterhalb nackter Kliffwände. Weiterhin verbreitet sind Steilufer mit Wasseraustritten aus sandigen über lehmig-mergeligen Schichten (III.). Sie gliedern sich in einfache (Über-)Spülkliffe (GELLERT 1960 b), in Steilufer mit Quell- oder Schmelzwassernischen (GELLERT 1978) oder mit mehr oder minder tiefen Wasserrissen am Hang und in der Uferoberkante sowie vollkommen erosiv zerschnittene Steilufer (Klinken) nach Art des Kreidekliffs auf Jasmund (Rügen). Einen besonderen Typ des Steilufers stellen windgeformte Steilufer (IV.) dar, an denen der Wind den Sand ausbläst und in Kliffuß- bzw. Kliffranddünen hinter der oberen Uferkante anhäuft. Ruhende Steilufer mit normalen hangdenudativen Prozessen (V.) sind mehr oder weniger dicht mit Gräsern und Büschen bewachsen und zeigen, je nach dem Material, aus dem sie bestehen, im Mergel kleine Stufen und Sporne und im Sand Formen des kriechenden oder fließenden Sandes bzw. freie Sandschütten. Als Endform dieser Haupttypenreihe des Steilufers stehen die kaum noch von einer Brandung berührten Schräghangküsten (VI.) hinter breiten, mit Blöcken (oder Tetrapoden aus Beton) belegten Stränden und Schorren.

I. Brandungs-Steilufer

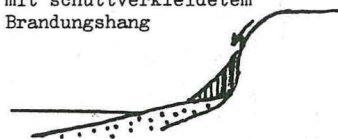
mit offener Brandungskette



mit Brandungshohlkehle und Überhanghalde



mit schuttverkleidetem Brandungshang



II. Niederbruch-Steilufer

mit absitzenden Schollen



mit abbrechenden Schollen



mit abstürzenden Schollen



mit uferparallelen Abgleitschollen

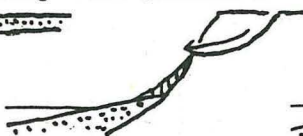


III. Steilufer mit Wasseraustritten und Spülwirkung

mit Sickerwasser-Überspülung



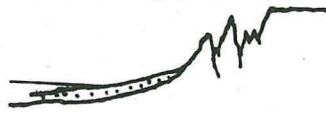
mit Quellnischen



mit Wasserrissen



mit voller erosiver Zersetzung (Klinken)



IV. Windgeformte Steilufer

mit Kliffuß- u. Klifftrand-Dünen



V. Ruhende Steilufer mit normalen Hangprozessen

mit Stufen u. Spornen (in Mergeln) mit kriechenden oder fließenden Sanden u. Sandschütten



VI. Schräghangküsten

inaktive Steilufer mit dichter Vegetation

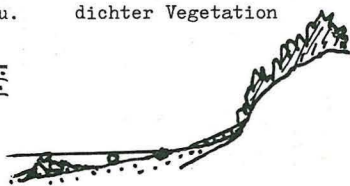


Bild 1 Hauptsächliche genetische Formentypen der südlichen Ostseeküsten

Sie sind meist mit einer geschlossenen Vegetationsdecke (Gräser, Kräuter, Gebüsch) bestanden. Unter gegebenen Verhältnissen bestockt ein hochstämmiger Wald die Formen eines alten Kliffs, wie sie oben beschrieben wurden (WEISE und BLASNER 1962).

Literatur

BÜLOW, K. v.:

Allgemeine Küstendynamik und Küstenschutz an der südlichen Ostsee zwischen Trave und Swine.

Beiheft zur Zeitschrift Geologie, Berlin 1954

GELLERT, J. F.:

Küstenstudien auf Hiddensee.

Geologische Struktur und Oberflächengestalt des Dornbuschs und seines Steilufer.

Wissenschaftliche Zeitschrift der Pädagogischen Hochschule Potsdam, Math.-Nat. R. 6, 1960, S. 129 - 156 (1960 a)

GELLERT, J. F.:

Steilufer, Seesandwiesen und Dünen am Fischland, bei Ahrenshoop und an den Rehbergen (Vordarss).

Wissenschaftliche Zeitschrift der Pädagogischen Hochschule Potsdam, 6, 1960, H.1/2, S. 1-12 (1960 b)

GELLERT, J. F.:

Die morphologischen Prozesse der Steiluferbildung und die genetischen Typen der Steiluferformen an der Mecklenburgischen Ostseeküste.

Geogr. Ber. 6, 1961, S. 99 - 106

GELLERT, J. F.:

Geomorphologische Studien an den durch Kunstbauten veränderten Küsten der DDR - Trav. du Symposium intern. de Geomorphologie appliquee.

Inst. d. Geol. et de Geogr. de la Ac. de Rep. Soc. de Roumanie, Bucarest, Mai 1967, Bucarest 1969, S. 61 - 68

GELLERT, J. F.:

Weitere Beobachtungen zur Natur der Steilufer an der DDR-Ostseeküste, insbesondere auf der Nordseite von Rügen und Bemerkungen zum Küstenschutz.

Wissenschaftliche Zeitschrift der E. M. Arndt-Universität Greifswald, XXVII, 1978, Math.-Nat. R., H. 1/2, S. 29 - 31

HURTIG, Th.:

Der große Bergrutsch 1958 an dem Kreidesteilufer nördlich Saßnitz auf Rügen.

Geogr. Ber. 6, 1961, H. 1, S. 1 - 9

KANNENBERG, E. G.:

Die Steilufer an der Schleswig-Holsteinschen Ostseeküste.
Probleme der marinen und klimatischen Abtragung.
Schr. d. Geogr. Inst. d. Universität Kiel, XIV, 1951, H. 1

MÖBUS, G.:

Zur Dynamik der Steilküste der Insel Hiddensee.
z. geol. Wiss. Berlin 9, 1981, H. 1, S. 99 - 110

NIEDERMEYER, O.; KLEWE, H.; JANKE W.:

Die Ostseeküste zwischen Boltenhagen und Ahlbeck.
Geogr. Bausteine, N. R. H. 30, Gotha 1987

ROGGE, H. J.:

Beiträge zur Geologie der Mecklenburgischen Ostseeküste. II. Die
Stoltera bei Warnemünde.
Wissenschaftliche Zeitschrift der Universität Rostock, 6, 1956/57,
Math.-Nat. R., H. 3, S. 359 - 381

WEISE, A. und BLÄSNER, B.:

Geologisch-morphologische Untersuchungen am Kliff Glowe-Nardewitz
(Jasmund/Rügen).
Staatsexamensarbeit Inst. f. Geogr. der Pädagogischen Hochschule
Potsdam 1962 (Manuskript)

WORSCHOWITZ, G. und GÜRTLER, H.:

Die Steilküste der Halbinsel Wittow von Juliusruh bis zur Jaromirs-
burg/Arkona.
Staatsexamensarbeit Inst. f. Geogr. der Pädagogischen Hochschule
Potsdam 1966 (Manuskript)